ფიზიკა – PHYSICS – ФИЗИКА

I და II პერიოდების შემავსებელი ელემენტების ატომების ელექტრონული გარსების შევსების დინამიკა, ანუ ელექტრონის მდგომარეობა ატომში

გივი ხიდეშელი
ქიმიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

რეზიუმე

ნაშრომი ეფუძნება მასში მოტანილ საყოველთაოდ ცნობილ რეალობებს (7 რეალობა); აგრეთვე ითვალისწინებს ატომის გარეთა შრეში ელექტრონების რიცხვს და მათი ურთიერთგანზიდვით მიღებულ გეომეტრიულ ფორმას, ატომის რადიუსის ზომას და ატომის პირველი იონიზაციის ენერგიის სიდიდეს. ამ მონაცემებზე დაყრდნობით, გაანალიზებული და წარმოდგენილია ელექტრონის მდგომარეობა ატომში, რომელიც ემყარება სინამდვილეს: ბირთვი იზიდავს ელექტრონებს და ელექტრონები განიზიდავს ერთმანეთს, რომლის მიხედვით ელექტრონი ატომში იმყოფება იქ სადაც მას ბირთვი უფრო მეტად იზიდავს და მეზობელი ელექტრონი უფრო მეტად განიზიდავს. ატომში ელექტრონების მდგომარეობაზე ასეთი წარმოდგენის შემდეგ გამოდის, რომ ატომის ბირთვის იგრვლივ სხვადასხვა ადგილზე ელექტრონის ყოფნის ხანგრძლიობის ალბათობით შექმნილი ორბიტალი ელექტრონის ბუნებრივი მდგომარეობიდან გამოყვანაა, ხოლო სასარგებლო მოდელი - ორბიტალის ჰიბრიდიზაცია - მისი უკან დაბრუნების მცდელობა. ამ მიზეზის გამო აზრს კარგავს ცნებები: S, P, d და ა.შ. ელექტრონები და მათი შესაბამისი ორბიტალები, ორბიტალების ჰიბრიდიზაცია, π ბმა და სხვა. სამართლიანად აიხსნება მიმართულების მქონე ვალენტური ბმის და ჯერადი ბმების წარმოქმნა.

საკვანძო სიტყვები: ატომი. ელექტრონი. ბირთვი. იონიზაციის ენერგია. ორბიტული თეორია.

1. შესავალი

2011 წელს გამოცემულ საქართველოს ქიმიური ეურნალის მე-11-ე ტომის №3-ში [11(3)2011] დაიბეჭდა ჩემი სტატია "ელექტრონის მდგომარეობა ატომში", როგორც სადისკუსიო ნაშრომი. სტატია ოპონირების შედეგად დაწუნებული იქნა ძირითადად იმ მიზეზით, რომ ჩემს მიერ არ იყო გათვალისწინებული ჰეიზენბერგის განუზღვრელობათა თანაფარდობის პრინციპი. ამ პრინციპის გაუთვალისწინებლობა შეცდომაა, რაც იმას ნიშნავს, რომ შეცდომაა ის რეალობებიც, რომლებსაც ეყრდნობა ნაშრომი, ასეთი იყო პასუხი.

ჩვენი აზრით, ნაშრომის - „ელექტრონის მდგომარეობა ატომში" გაკრიტიკება ჰეიზენბერგის განუზღვრელობათა თანაფარდობის პრინციპზე დაყრდნობით არასწორია, რადგან იგი პოულობს (წყალბადის ატომში) ელექტრონის დაშორების მანძილს ბირთვიდან, ამ მანძილზე ელექტრონის მინიმალურ ენერგიას და არაფერს ამბობს ელექტრონის მოძრაობის გზაზე და სიჩქარეზე [1]. ამ თვალსაზრისით განუზღვრელობათა თანაფარდობის პრინციპი იცავს რეალობებს, რომლებსაც ეფუძნება ნაშრომი.

ჩვენი აზრით, ნაშრომის - „ელექტრონის მდგომარეობა ატომში" - გაკრიტიკება შეიძლება იმ შემთხვევაში, თუ ელექტრონები მოძრაობს ბირთვის ირგვლივ ორბიტებზე ან ორბიტალებზე, რაც საკამათოა. საკამათოა იმიტომ, რომ ბორ-ზომერფელდის ატომის ელექტრონული აღნაგობის ორბიტული თეორიით გამოთვლილი მრავალელექტრონიანი ატომის ენერგია ცდით მიღებულს არ ემთხვევა [1], ხოლო ამჟამად მიღებული ორბიტალური თეორია დაფუძნებულია ატომის რომელიმე ადგილზე ელექტრონის ყოფნის ალბათობის ხალგრძლივობაზე. იგი შემდეგში მდგომარეობს [1,2]: ელექტრონი ატომში შეიძლება იმყოფებოდეს ბირთვის ირგვლივ სსვადასხვა ადგილზე, ზოგგან ხშირად, ზოგგან ხანდახან. ელექტრონის სხეადასხვა ადგილზე ყოფნა წარმოდგენილია როგორც ელექტრონული ღრუბელი და ელექტრონის მუხტის სიმკვრიეე ღრუბელის რომელიმე ნაწილში დამოკიდებულია მასში ელექტრონის ყოფნის ხანგრძლივობის ალბათობაზე. ღრუბელში ელექტრონის ყოფნის ხანგრძლივობის ალბათობის შესაბამისი ელექტრონული მუხტის სიმკვრივე ღებულობს ფორმას, რასაც ელექტრონული ორბიტალი ეწოდება. ეს არის ალბათური წარმოდგენა ელექტრონის მდგომარეობაზე ატომში, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ელექტრონი აუცილებლად უნდა მოძრაობდეს ბირთვის გარშემო, რადგან ბრუნვის გარეშე ბირთვს დაეცემა. ჩვენი აზრით, არ

შეიძლება ელექტრონის მუხტის სიმკერივე განიზომებოდეს ატომში რომელიმე ადგილზე მისი ყოფნის ხანგრძლივობით, რადგან ელექტრონის მუხტის სიდიდე მუდმივია; ამიტომ უფრო სწორი იქნება რეალური წარმოდგენა: სადაც ელექტრონია, იქვეა მისი ელექტრონული მუხტის სიმკვრივე ანუ მისი გავლენის სფერო. ელექტრონული ორბიტალი, ელექტრონის ორბიტის მსგავსად, მოითხოვს ელექტრონის ყოფნას ბირთვის სხვადასხვა მხარეს. ორივე შემთხვევაში რეალობა ვალენტური ბმის მიმართულებაზე აზრს კარგავს, რადგან ბირთვის ორივე მხარეს მოძრავი (მყოფი) ელექტრონი მიმართულების მქონე ვალენტურ ბმას ვერ წარმოქმნის. ამ წინააღმდეგობის გადასაჭრელად დაშვებულია სასარგებლო მოდელი - ელექტრონის ორბიტალის ფორმის შეცვლა (ჰიბრიდიზაცია) - რომელიც ვერ იძლევა 100%-იან შესაძლებლობას მიმართულების მქონე ვალენტური ბმის წარმოქმნისათვის, რადგან ბმის წარმომქმნელი ელექტრონი დროის რაღაც მომენტში მაინც იმყოფება ატომის მეორე მხარეზე; საერთოდ, ატომში ელექტრონის მდგომარეობის წარმოდგენა იმაზე დაყრდნობით, რომ ელექტრონი ყველგან შეიძლება იმყოფებოდეს ბირთვის ირგლივ არასწორია, რადგან ბირთვის და ელექტრონების ურთიერთქმედების ხასიათი – ბირთვი იზიდავს ელექტრონებს და ელექტრონები განიზიდავენ ერთმანეთს–ამის საშუალებას არ იძლევა; ამიტომ თავისუფალ მდგომარეობაში მეოფ ატომში ელექტრონი უნდა ომყოფებოდეს იქ, სადაც მას ბირთვი უფრო მეტად იზიდაეს და მეზობელი ელექტრონი უფრო მეტად განიზიდავს.

საყოველთაოდ ცნობილია შემდეგი რეალობები: 1. ატომის არსებობა განპირობებულია დადებითად დამუხტული ბირთვისა და უარყოფითად დამუხტული ელექტრონების ელექტრო-მაგნიტური ურთიერთქმედებით, კულონური ძალების სახით. ამ ურთიერთქმედებაში მონაწილეობს გარემოში არსებული ფოტონები, რომლებსაც შთანთქავს (იკვანტება) ან გამოასხივებს (განიკვანტება) ელექტრონები და მყარდება ენერგეტიკული წონასწორობა ნივთიერებასა და გარემოს შორის; 2. ატომი შედგება პროტონებისა და ნეიტრონების შემცველი ატომის გულისა და მის გარშემო მყოფი ელექტრონებისაგან, რომლებიც წარმოქმნის ელექტრონულ ღრუბელს; 3. ატომის ელექტრონულ ღრუბელში ელექტრონები შრეებადაა განლაგებული გარსების სახით და მასში გარსების რაოდენობა პერიოდის ნომრის ტოლია; 4. სადაც ელექტრონია იქვეა მისი ელექტრონული მუხტის სიმკვრივე ანუ გავლენის სფერო; 5. ატომში ელექტრონის მინიმალური ენერგია შეესაბამება ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვისა და გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიების წონასწორულ მდგომარეობას, რომელიც რეგულირდება ელექტრონების დაკვანტვა - განკვანტვით, რის გამოც იგი ბირთვს არ დაეცემა; 6. ბირთვი იზიდაეს ელექტრონებს და ელექტრონები განიზიდავენ ერთმანეთს და 7. ვალენტურ ბმას აქვს მიმართულება, რაც ელექტრონის ფიქსირებას მოითხოვს გარემოს ენერგეტიკულ ფონთან მისი ურთიერთქმედებით გამოწვეული რხევების ფარგლებში, რომლის დროსაც ატომის (ნივთიერების) სტაბილური მდგომარეობა არ იცვლება. ამ რეალობებში არსად ჩანს ელექტრონის მოძრაობა ბირთვის ირგვლივ; აგრეთვე, მჟავას წყალხსნარში პროტონის არსებობა რეალობაა. ხსნარში თუთიის გახსნის დროს პროტონი შეიძენს ელექტრონს თუთიის ატომისაგან და გარდაიქმნება წყალბადის ატომად. ვერავინ დაამკიცებს და ვერ იტყვის, რომ წყალბადის პროტონის (ბირთვის) მიერ შეძენილმა ელექტრონმა მოძრაობა დაიწეო ბირთვის ირგვლივ, რადგან ამის მიზეზი და საჭიროება არ არსებობს. თუ წყალბადის ორი ატომის მიერ შეძენილი ელექტრონების სპინები განსხვავებულია, მაშინ ელექტრონები შეწყვილდებიან და მათი გაწყვილებით მიღებული დიდი ელექტრონული მუხტის სიმკვრივე მიიზიდავს წყალბადის ატომების ბირთვებს. მიიღება წყალბადის ორატომიანი მოლეკულა H_2, რომელშიც წყალბადის ატომები დაკავშირებულია ფიქსირებული ვალენტური ბმით, წყალბადის ატომების ბირთვებს შორის ფიქსირებული ელექტრონული წყვილის მიერ.

2. ძირითადი ნაწილი

თუ დავეყრდნობით ჩამოთვლილ რეალობებს და მხედველობაში მივიღებთ: 1) თავისუფალ მდგომარეობაში მყოფი ატომის გარეთა შრეში ელექტრონების რიცხვს და ბირთვის მიერ მათი სიმეტრიული მიზიდვით და ელექტრონების სიმეტრიული ურთიერთგანზიდვით წარმოქმნილ ბირთვის ირგვლივ განლაგების ფორმას; 2) ატომის რადიუსის ზომას, რომელიც ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვისა და ელექტრონებს შორის განზიდვის შედეგია და [3] ატომის იონიზაციის ენერგიის სიდიდეს, რომელიც ტოლია ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვის ენეგრიის,

შებრუნებული ნიშნით, შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ ელექტრონის მდგომარეობა ატომში. მოვახდინოთ ამ წარმოდგენის რეალიზება, რისთვისაც განვიხილოთ I და II პერიოდების ელემენტების თავისუფალ მდგომარეობაში მყოფი ატომების ელექტრონული გარსების ელექტრონებით შევსების დინამიკა.

I.1. პერიოდული სისტემის პირველი ელემენტის წყალბადის ატომის არსებობას განაპირობებს +1 მუხტიანი პროტონისა და -1 მუხტიანი ელექტრონის ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება, კულონური ძალების სახით. ჰეიზენბერგის განუზღვრელობათა თანაფარდობის პრინციპის გამოყენებით გამოთვლილი მანძილი (რადიუსი) ბირთვსა და ელექტრონს შორის ემთსვევა ბორის თეორიაში არსებულს და უდრის 0,53 ანგსტრემს, ხოლო ელექტრონის მინიმალური ენერგია ამ მანძილზე შეესაბამება ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვისა და გარემოს ენერგეტიკული ფონის ენერგიების (ანუ ელექტრონის დაკვანტვისა და განკვანტვის) წონასწორულ მდგომარეობას, ტოლია ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვის ენერგიის და უდრის იონიზაციის ენერგიას (13,6 ევ), შებრუნებული ნიშნით [1].

I.2. ჰელიუმის ატომის ორი ელექტრონი, ელექტრონული განზიდვის გამო, ბირთვის მიმართ 180^0 - იანი კუთხით არიან დაშორებული და ბირთვთან ერთად ერთ ხაზზე იმყოფებიან. ბირთვსა და ელექტრონებს შორის მანძილი არის 1,22 ანგსტრემი, ხოლო პირველი იონიზაციის ენერგია 24,58 ევ. წყალბადისა და ჰელიუმის ატომების რადიუსების ზომების მიხედვით ფაქტია, რომ ჰელიუმის ატომის +2 მუხტიანი ბირთვის ირგვლივ მეოფი ელექტრონები ორმაგზე მეტი მანძილითაა დაშორებული ბირთვიდან, ვიდრე წყალბადის ატომში მყოფი ერთი ელექტრონი +1 მუხტიანი ბირთვიდან. თითქოს კულონის კანონის დარღვევას აქვს ადგილი, მაგრამ ატომში არა მხოლოდ ბირთვი იზიდავს ელექტრონებს, არამედ ელექტრონებიც განიზიდავენ ერთმანეთს, რაც ელექტრონის მინიმალურ ენერგიასთან ერთად, ატომის არსებობას განაპირობებს. ჰელიუმის ატომში 2 ელექტრონი თავისი გავლენით მთლიანად ფარავს ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების მიზიდვის სივრცეს და ელექტრონებს შორის განზიდვა იმდენად ეფექტურია, რომ რადიუსი იზრდება და ხდება 1,22 ანგსტრემი. თუ ჰელიუმის ატომის ბირთვის ელექტრონების მიზიდვის სივრცეში მესამე ელექტრონი შევა, მაშინ ელექტრონები ბირთვის ირგვლივ განლაგდებიან ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით, რის გამოც ელექტრონებს შორის განზიდვა გადააჭარბებს ბირთვის მიერ ელექტრონების მიზიდვას და ისინი გავლენ ბირთვის მიზიდვის არედან. ე. ი. ჰელიუმის +2 მუხტიანი ბირთვს ირგვლივ ორ ელექტრონზე მეტი ვერ ეტევა, რაც ელექტრნებით ელექტრონული შრის შევსებას ანუ პერიოდის ელემენტებით შევსების დამთავრებას ნიშნაეს.

ცხრ.1

ელემენტი	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
ატომური და ვალენტური რადიუსი r, ანგსტრემებში. რადიუსის გამოსათვლელი წყარო	1,35ვალ. Li_2 1,58ატ. კრისტ. მესერი	1,13ატ. კრისტ. მესერი	0,90ვალ. B-H 1,35ატ. კრისტ. მესერი	0,77ვალ. C-C 1,35ატ. კრისტ. მესერი ალმასი	0,64ვალ. N-H	0,60ვალ. O_2, O-H	0,71ვალ. F_2	1,60 ლიტერა-ტურული მონაცემი
ელექტრონების რაოდენობა გარეთა შრეზე და ბირთვის ირგვლივ მათი განლაგების ფორმა. კუთხე გაუწყვილებელ ელექტრონებს შორის.	1. ხაზო-ვანი 0^0	2. ხაზო-ვანი 180^0	3. ტოლ-გვერდა სამკუთხედი 120^0	4. წესიერი ტეტრა-ედრი $109,5^0$	5. არაწე-სიერი ტეტრა-ედრი $107,5^0$	6. არაწე-სიერი ტეტრა-ედრი $104,5^0$	7. არაწე-სიერი ტეტრა-ედრი	8. არაწე-სიერი ტეტრა-ედრი $109,5^0$

იონიზაციის ენერგია ევ-ებში	5.39	9.32	8.30	11.26	14.5		13.61	17.42	21.56
მწკრივში მომდევნო და წინა ელემენტის ატომების რადიუსების ზომებს შორის სხვაობა, ანგსტრემებში.	-	-0.45	+0.22	-0.32	-0.13 ვალენ-ტური		-0.04 ვალენ-ტური	+0.11 ვალენ-ტური	+0.89
იონური რადიუსი ანგსტრემებში	Li^{+} 0.68	Be^{2+} 0.35	B^{3+} 0.23	C^{+4} 0.16	N^{3+} 0.16	N^{5+} 0.13	O^{2-} 1.32	F^{-} 1.33	-

ცხრ.2

ელემენტი	ატომის მდგომარეობა	ელექტრონების რა-ბა გარეთა შრეზე	ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განლაგების ფორმა	ბირთვის მუხტი	იონიზაციის რიგი	იონიზაციის ენერგია ევ-ებში	სხვაობა იონიზაც. ენერგიებს შორის ევ-ებში
Be	Be^{0}	2	ხაზოვანი	+4	I	9.32	Be^{0}- Be^{0} - 1.02
B	B^{0}	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+5	I	8.30	
	B^{+}	2	ხაზოვანი	+5	II	25.15	C^{+}- B^{+} - 0.77
C	C^{+}	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+6	III	24.38	
	C^{2+}	2	ხაზოვანი	+6	III	47.87	N^{2+}-C^{2+} - 0.44
N	N^{2+}	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+7	III	47.43	
	N^{3+}	2	ხაზოვანი	7+	IV	77.45	O^{3+}- N^{3+} - 0.06
O	O^{3+}	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+8	IV	77.39	
	O^{4+}	2	ხაზოვანი	+8	V	113.87	F^{4+}- O^{4+} + 0.34
F	F^{4+}	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+9	V	114.21	
	F^{5+}	2	ხაზოვანი	+9	VI	157.12	Ne^{5+}- F^{5+} + 0.78
Ne	Ne^{5+}	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+10	VI	157.90	

როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, მეორე პერიოდის შემავსებელი ელემენტების მწკრივში ბირთვის მუხტის ერთი ერთეულით მომატება და შრეზე ერთი ელექტრონის დამატება არაერთნაირად ცვლის ატომების რადიუსების ზომებს და ადგილი აქეს გამონაკლისებს პირველი იონიზაციის ენერგიის ზრდაში, რომელიც პერიოდებში ბირთვის მუხტის გაზრდით იზრდება. ჩვენი აზრით, რადიუსების ზომების ცვლილებისა და იონიზაციის ენერგიის ზრდაში გამონაკლისების მიზეზია შრის ელქტრონებით შევსების დროს, ელექტრონების განზიდვის შედეგად, ატომგულის ირგვლივ მათი განლაგების ფომა და შრეში ელექტრონების დაგროების გამო უარყოფითი მუხტის გაზრდა, რომელიც გაჯერებას აღწევს ნეონში. აღნიშნული მიზეზების გათვალისწინებით გავაგრძელოთ II პერიოდის ელემენტების ატომების ელექტრონული შრის შევსების თანამიმდევრობის განხილვა.

II.1. პერიოდული სისტემის მესამე და მეორე პერიოდის პირველი ელემენტის ლითიუმის ატომის რადიუსი 1.58 ანგსტრემია და 0.36 ანგსტრემით მეტია ჰელიუმის ატომის რადიუსზე. რადგან ჰელიუმის ატომის +2 მუხტიანი ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვის სივრცე შეავსო ორმა ელექტრონმა და ეს სივრცე შეუვალი გახდა სხვა ელექტრონებისათვის, ამიტომ ლითიუმის ატომის +3 მუხტიანმა ბირთვმა ჰელიუმის შეკრული ელექტრონული გარსი უფრო მჭიდროდ მიიზიდა და მისი ელექტრონული მიზიდვის არეში გაჩნდა მესამე ელექტრონი, რომელითაც იწყება მე-2 პერიოდის ელემენტების ატომების ახალი (გარეთა, მეორე) ელექტრონული შრის შევსება ელექტრონებით. ე. ი. II პერიოდის შემავსებელი ელემენტების ატომებისათვის ჰელიუმის ატომის ელექტრონული შრის 2 ელექტრონი შიგა შრეს წარმოადგენს, რომელიც თანაბრად განიზიდავს ანუ ეკრანიზებას უკეთებს II პერიოდის ელემენტების ატომების გარეთა შრის შემავსებელ ელექტრონებს, რითაც ეწინააღმდეგება ბირთვს მათ მიზიდვაში. ლითიუმის ბირთვის მიერ ელექტრონის მიზიდვის მინიმალური ენერგია უდრის პირველი იონიზაციის ენერგიას (5.39 ევ.), შებრუნებული ნიშნით. ლითიუმის ატომის ბირთვის მიზიდვის გარეთა შრის არეში მეორე ელექტრონი ეერ დაკავდება იმიტომ, რომ არსებულ ელექტრონთან ელექტრონული განზიდვის გამო გავა ბირთვის მიზიდვის ზონიდან. ამიტომ ლითიუმის გარეთა შრეში ერთი ელექტრონია, მიუხედევად იმისა, რომ მეორე პერიოდის ელემენტების ატომების გარეთა ელექტრონული შრე შეუვსებელია. ასეა პერიუდული სისტემის მეტი წილი ელემენტების (ძირითადათ მეტალები) ატომებში, გარდა დიდი ელექტროუარყოფითობის მქონე ატომებისა, რომელთა ანიონები თავისუფალი სასით არსებობენ.

II.2. ბერილიუმის ატომის ორი ელექტრონი, ელექტრონული განზიდვის შედეგად, ბირთვის მიმართ განლაგდებიან 180^0-იანი კუთხით. ბირთვისა და ელექტრონების ერთ საზზე მდებარეობის გამო, ბირთვი ეკრანიზებას ახდენს ელექტრონებს შორის განზიდვაში, ამიტომ განზიდვა მინიმალურია. მათ განიზიდავენ მხოლოდ შიგა შრის ელექტრონები. ბირთვის მუხტის გაზრდა იწვევს ელექტრონების მიზიდვის გაზრდას, რაც გამოიხატება ბერილიუმის ატომის რადიუსის (1.13 ანგსტრემი) შემცირებაში და პირველი იონიზაციის ენერგიის (9.32 ევ.) გაზრდაში, ლითიუმთან შედარებით.

II.3. ბორის ატომის გარეთა შრეში მყოფი სამი ვლექტრონი, ელექტრონული განზიდვის შედეგად, ბირთვის ირგვლივ იმყოფებიან ერთ სიბრტყეში, 120^0-იანი კუთხით, ტოლგვერდა სამკუთსედის ფორმით. ელექტრონების ერთ სიბრტყეში განლაგების გამო, რომელიც განსხვავდება წყალბადში, ჰელიუმში, ლითიუმში და ბერილიუმში ელექტრონების ბირთვის მიმართ ხაზოვანი განლაგვბისაგან, ელექტრონების ეკრანიზებას შიგა შრის ელექტრონების მიერ, ემატება სამი ელექტრონის დაუბრკოლებელი ურთიერთგანზიდვა სიბრტყეში, რომელიც იმდენად ძლიერია, რომ მიუხედავად ბირთვის მუხტის ერთი ერთეულით გაზრდისა, ბორის ატომის რადიუსი (1.35 ანგსტრემი) ბერიულიმის ატომის რადიუსზე (1.13 ანგსტრემი) დიდ ხდება. შესაბამისად კლებულობს პირველი იონიზაციის ენერგია, რომელიც ტოლია 8.30 ევ-ის და 1.02 ევ-ით ნაკლებია ბერილიუმის პირველი იონიზაციის ენერგიაზე. ეს გამონაკლისი [1]-ში ახსნილია შემდეგნაირად: "ბორის ატომის გარეთა შრის მე-3-ე ელექტრონი იმის გამო, რომ ბერილიუმის ატომის S გარსი შევსებულია, ადგილს იკავებს P გარსში. P ელექტრონი ატომგულთან უფრო სუსტადაა დაკავშირებული, ვიდრე S ელექტრონი, ამიტომ ბორში პირველი იონიზაციის ენერგია ნაკლებია ბერილიუმთან შედარებით".

ჩვენი აზრით, ბერილიუმში S დონის ელექტრონებით შევსება არა ჰგავს შრის ელექტრონებით შევსებას პირიოდებში. მაგალითად, ჰელიუმში და ნეონში შრის შევსებისას რადიუსების ეფექტური გაზრდა ხდება, ბერილიუმში კი მცირდება ლითიუმთან შედარებით; აგრეთვე, რადგან II პერიოდის ელემენტების ატომების კოორდინაციული რიცხვი არის 4 და ატომში ბირთვი იზიდავს ელექტრონებს და ელექტრონები განიზიდავენ ერთმანეთს, ამიტომ ბორის ატომის გარეთა შრეში მესამე ელექტრონის გაჩენა, რომელიც სსვა ელექტრონებისაგან არაფრით განსსვავდება და რადგანაც ბირთვის მიზიდის არეში იმყოფება, ელექტრონული განზიდვის გამო, აიძულებს ბერილიუმის ატომში ბირთვთან ერთად სწორ ხაზზე განლაგებულ ელექტრონებს მოთავსდნენ ბორის ატომის ბირთვის ირგლივ ერთ სიბრტყეში, 120^0-იანი კუთხით, ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით. ასევე, თუ განვიხილავთ მეორე ცხრილში მოტანილ მონაცემებს, რომლებიც

ეხება მეორე პერიოდის შემავსებელი ელემენტების ატომების და იონების (როცა შრეზე სამი და ორი ელექტრონია) იონიზაციის ენერგიების დამოკიდებულებას ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განალგების ფორმაზე, შევამჩნევთ, რომ წყვილებში B^0- B^0e, C^+ - B^+, N^{2+} - C^{2+} , O^{3+} - N^{3+}, F^{4+} - O^{4+} და Ne^{5+} - F^{5+} იონიზაციის ენერგიებს შორის სხვაობა კანონზომიერად იზრდება. მაგალითად B^0 – B^0e=-1.02 ევ-ს, მომდევნო წყვილებში იზრდება და ბოლო მე-6-ე წყვილში Ne^{5+} - F^{5+}=+0.78 ევ-ს. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ თუ ბერილიუმის ატომში S დონე შევსებულია ელექტრონებით და ბორის ატომში მე-3-ე ელექტრონი P დონეზე იმყოფება, მაშინ II პერიოდის ელემენტების ატომებში და იონებში ასეთი მდგომარეობა არ უნდა დაირღვეს და სხვაობა Ne^{5+} - F^{5+}=+0.78ევ-ს, არ უნდა იყოს დადებითი, რადგან P დონის ელექტრონის იონიზაციის ენერგია ყოველთვის ნაკლებია S დონის ელექტრონის იონიზაციის ენერგიაზე. გამოდის, რომ II პერიოდის ელემენტების ატომებში არ არსებობს S და P ქვედონეები და გამონაკლისი I იონიზაციის ენერგიებს შორის, რომელიც არსებობს ბორსა და ბერილიუმს შორის, გამოწვეულია ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განლაგების ფორმით, რომელიც გარეთა შრეში 2 ელექტრონიანი ატომებისა და იონებისათვის ხაზოვანია, ხოლო გარეთა შრეში სამელექტრონიანი ატომებისა და იონებისათვის ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმისაა.

II.4. ნახშირბადის ატომის გარეთა შრის ოთხი ელექტრონი იმყოფებიან წესიერი ტეტრაედრის წვეროებზე, რომლის ცენტრში მდებარეობს ბირთვი. ელექტრონებს შორის კუთხე არის $109,5^0$. როგორც ჩანს, ნახშირბადის ატომში ელექტრონების ტეტრაედრულ განლაგებაში, ელექტრონებს შორის ელექტრონული განზიდვა დიდად არ განსხვავდება ბორის ატომში სიბრტყეზე ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით განლაგებული ელექტრონების ელექტრონული განზიდვისაგან; ამიტომ ბირთვის მუხტის გაზრდით რადიუსი მცირდება და იონიზაციის პირველი ენერგია იზრდება, ბორის ატომთან შედარებით.

II.5 აზოტის ატომის გარეთა შრეზე 5 ელექტრონი ვერ ეტევა, ამიტომ 2 ელექტრონი გაწყვილებულია. ელექტრონები ბირთვის მიმართ განლაგებულნი არიან არასიმეტრიული ტეტრაედრის წვეროებზე. კუთხე გაუწყვილებელ ელექტრონებს შორის, დიდი ელექტრონული სიმკვრივის მქონე ელექტრონული წყვილით განზიდვის შედეგად, მცირდება $107,5^0$ -მდე. აზოტის ატომში ბირთვის მუხტის გაზრდით რადიუსის ზომა კლებულობს და იონიზაციის ენერგია იზრდება, ნახშირბადის ატომთან შედარებით. ელექტრონულ შრეში ელექტრონული წყვილის გაჩენა ნიშნავს იმას, რომ შრის მოცულობის გავსება უარყოფითი მუხტით დაიწყო, რამაც უნდა გამოიწვიოს ატომის რადიუსის გაზრდა.

II.6. ჟანგბადის ატომის გარეთა შრის 6 ელექტრონი, 2 ელექტრონული წყვილის და 2 გაუწყვილებელი ელექტრონის სახით, იმყოფებიან ბირთვის ირგვლივ არაწესიერი ტეტრაედრის ფორმით. კუთხე გაუწყვილებელ ელექტრონებს შორის, ორი ელექტრონული წყვილის გავლენით, $109,5^0$- დან მცირდება 105.4^0- მდე. შესაბამისად იზრდება კუთხე გაწყვილებულ ელექტრონებს შორის. კუთხეების ასეთი ცვლილების გამო ტეტრაედრი, რომლის წვეროებზეც იმყოფებიან ელექრონები, ძლიერ დეფორმაციას განიცდის. მცირდება მანძილი გაუწყვილებელ ელექტრონებს შორის და იზრდება გაწყვილებულ ელექტრონებს შორის, რის გამოც ტეტრაედრი ბრტყელდება გაუწყვილებელი ელექტრონების მხარეზე, ხოლო სიგანეში მატულობს გაწყვილებული ელექტრონების მხარეზე. ტეტრაედრის ოთხი ტოლფედრა სამკუთხა წახნაგიდან ორი ემსგავსება ტოლგვერდა საკუთხედს, რომლებსაც ერთი ფუძე აქვთ გაწყვილებული ელექტრონების შემაერთებელი ხაზის სახით. წახნაგების სიბრტყეებში ელექტრონების განზიდვა დიდია. ჟანგბადის ატომის გარეთა შრეში ელექტრონის დამატება იწვევს შრის უარყოფითი მუხტით გაჯერების გაზრდას, რაც დეფორმირებულ ტეტრაედრში გაწყვილებული და გაუწყვილებელი ელექტრონების სიბრტყეში განზიდვასთან ერთად, ხელს უშლის ჟანგბადის ატომის ბირთვს ელექტრონების მიზიდვაში. შედეგად ჟანგბადის ატომის ვალენტური რადიუსი, მიუხედავად ბირთვის მუხტის გაზრდისა, უმნიშვნელოდ მცირდება აზოტის ატომის ვალენტურ რადიუსთან შედარებით და პირველი იონიზაციის ენერგიაც ნაკლებია 0,92 ევ-ით. ამ გამონაკლისს [1] ასე ხნის: „ჟანგბადის ატომში მეექვსე ელექტრონი ემატება p ორბიტალზე, რომელშიც ერთი ადგილი დაკავებულია. ისინი ძლიერად განიზიდებიან, რის გამოც ელექტრონის მოწყვეტა ჟანგბადის ატომიდან უფრო ადვილია, ვიდრე აზოტის ატომიდან“. თუ ამ ახსნას დავუჯერებთ, მაშინ ფტორში და ნეონში პირველი

იონიზაციის ენერგიები უნდა კლებულობდეს, რადგან p ელექტრონით ერთელექტრონიანი p ორბიტალის დაკავების პროცესი ფტორშიც ხდება და ნეონშიც, მაგრამ აღნიშნული ელემენტების ატომებში იონიზაციის პირველი ენერგიები იზრდებიან.

II.7. ფტორის ატომის გარეთა შრის 7 ელექტრონიდან 6 იმყოფება 3 ელექტრონული წყვილის სახით, ხოლო ერთი გაუწყვილებელია. ელექტრონები ბირთვის გარშემო განლაგებულნი არიან არაწესიერი ტეტრაედრის წვეროებზე. ფტორის ატომის ვალენტური რადიუსი 0,11 ანგსტრემით მეტია ჟანგბადის ატომის ვალენტურ რადიუსზე, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ფტორის ატომის ელექტრონულ შრეში ელექტრონებს შორის განზიდვა მეტია, ვიდრე ჟანგბადის ატომში. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ შრეში ელექტრონული მუხტის გაზრდა, რომელიც მატულობს მასში ელექტრონული წყვილების დაგროვებით, იწვევს მეორე პერიოდის ელემენტების მწკრივში მომდევნო და წინა ელემენტების ატომების რადიუსებს შორის სხვაობის გაზრდას (ცხრილი1), რაც თვალსაჩინოდ გამოჩნდა ფტორში; აგრეთვე უნდა ვთქვათ, რომ ატომის მდგრადობიდან გამომდინარე ბირთვსა და ელექტრონებს შორის მიზიდვა მეტია, ვიდრე ელექტრონებს შორის განზიდვა. წინააღმდეგ შემთხვევაში იონიზაციის ენერგია არ იარსებებდა. ფტორის ატომშიც ასეა, ამიტომ ფტორის ატომის პირველი იონიზაციის ენერგია მეტია ჟანგბადის ატომის პირველ იონიზაციის ენერგიაზე.

II.8. ნეონის ატომის გარეთა შრის 8 ელექტრონი ოთხი ელექტრონული წყვილის სახით ბირთვის ირგვლივ იმყოფებიან წესიერი ტეტრაედრის წვეროებზე. ელექტრონული წყვილებით გარეთა შრის შევსება ატომში ახდენს შრის მოცულობის გაჯერებას უარყოფითი მუხტით, რაც ატომის რადიუსის ეფექტურ გაზრდას იწვევს. ნეონის რადიუსი 1,60 ანგსტრემია. იგი 0,89 ანგსტრემით დიდია ფტორის ატომის ვალენტურ რადიუსზე. მიუხედავად ელექტრონებს შორის დიდი განზიდვისა, ბირთვის მუხტისა და ელექტრონების მიზიდვა დიდია და ნეონის პირველი იონიზაციის ენერგია მეტია ფტორის ატომის იონიზაციის პირველ ენერგიაზე. ამასთან დაკავშირებით აღსანიშნავია აგრეთვე ის, რომ ჟანგბადის და ფტორის გარეთა ელექტრონული შრეების ელექტრონებით შევსება, რითაც ისინი ღებულობენ წესიერი ტეტრადრის ფორმას, ასევე ეფექტურად მოქმედებს მათი რადიუსების ზომების გაზრდაზე. ანიონებში 0^{2-} და F^{-} ვალენტური რადიუსები შესაბამისად იზრდებიან 0.72 და 0.62 ანგსტრემით და უტოლდებიან 1.32 და 1.33 ანგსტრემს.

II პერიოდის ელექტრონული სივრცე ნეონის ატომში ისეა გაჯერებული უარყოფითი მუხტით, რომ ნეონის მომდევნო ელემენტის ნატრიუმის ატომის ელექტრონი ამ სივრცეში ვერ ეტევა; ამიტომ მეორე პერიოდის ელემენტებით შევსება მთავდება ნეონით და ნატრიუმით იწყება III პერიოდის ელემენტებით შევსება.

I და II პერიოდების შემავსებელი ელემენტების ატომების ელექტრონული გარსების შევსების განხილვიდან შეიძლება ვთქვათ, რომ ატომში ელექტრონის მდგომარეობა ექვემდებარება რეალობას - ბირთვი იზიდავს ელექტრონებს და ელექტრონები განიზიდვენ ერთმანეთს - რაც ელექტრონის მინიმალურ ენერგიასთან ერთად ატომის არსებობას განაპირობებს.

3. დასკვნა

ატომში ელექტრონის მდგომარეობაზე ასეთი წარმოდგენის შემდეგ გამოდის, რომ ატომის ბირთვის იგრვლივ სხვადასხვა ადგილზე ელექტრონის ყოფნის ხანგრძლიობის ალბათობით შექმნილი ორბიტალი ელექტრონის ბუნებრივი მდგომარეობიდან გამოყვანაა, ხოლო სასარგებლო მოდელი - ორბიტალის ჰიბრიდიზაცია - მისი უკან დაბრუნების მცდელობა. ამ მიზეზის გამო აზრს კარგავენ ცნებები: S, P, d და ა.შ. ელექტრონები და მათი შესაბამისი ორბიტალები, ორბიტალების ჰიბრიდიზაცია, π ბმა და სხვა. სამართლიანად აიხსნება მიმართულების მქონე ვალენტური ბმის და ჯერადი ბმების წარმოქმნა.

ლიტერატურა:

1. კარაპეტიანცი მ.ქ., დრაკინი ს.ი. ნივთიერების აღნაგობა. თსუ-ს გამომც., თბ., 1977
2. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике. М., “Наука”. 1989

3. Гороновский Ю.А., Назаренко Ю.П., Некряч Э.Ф. Краткий справочник по химии. „Наукова думка”. Киев. 1974

4. ხიდეშელი გ. ელექტრონის მდგომარეობა ატომში. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 11(3). 2011.

5. ხიდეშელი გ. საავტორო უფლების დეპონირების დამადასტურებელი მოწმობა 4477, 2011.02.08.

6. ხიდეშელი გ. საავტორო უფლების დეპონირების დამადასტურებელი მოწმობა 5397, 2012.11.27.

DYNAMICS OF FILLING THE ELECTRON SHELLS OF ATOMS OF THE ELEMENTS FILLING I AND II PERIODS, I. E. THE CONDITION OF ELECTRONS IN AN ATOM

Khidesheli Givi
Ph.D. of Chemical sciences

Summary

The paper is based on the general known realia (7 realia); It also takes into account the number of electrons in the outer layer of an atom and the geometric shape received by their mutual repulsion, the size of a radius and the scale of energy of the first ionization of an atom, the condition of electron in an atom has been analyzed and presented, which is based on the law: the nucleus attracts electrons and electrons repulse each other. Under this law, the electron in an atom is located in the place where it is attracted most of all and is repulsed by the neighboring electron most of all. Such presentation about the condition of electrons in an atom has revealed that an orbital formed by the duration probability of the location of electrons at different places around the atomic nucleus – means the withdrawal of an electron from the natural condition, and a beneficial model – hybridization of an orbital means an attempt of returning thereof. By this reason the concepts lose their sense: S, P, d, etc. electrons and corresponding orbitals, hybridization of orbitals, π connection etc. Formation of the valence bond and multiple bonds having a direction has a justified explanation.

ДИНАМИКА ЗАПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК АТОМОВ ЭЛЕМЕНТОВ, ЗАПОЛНЯЮЩИХ I И II ПЕРИОДЫ, ТО ЕСТЬ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ

Хидешели Г.
Кандидат химических наук

Резюме

Труд основывается на приведённых в нём всеобще известных реалиях (7 реалий); а также учитывает количество электронов в наружном слое атома и геометрическую форму, полученную их взаимоотталкиванием, размер радиуса атома и величину энергии первой ионизации атома. Опираясь на эти данные, проанализировано и представлено состояние электрона в атоме, которое основывается на действительности: ядро притягивает электроны и злектроны отталкивают друг друга, по которой электрон в атоме находится там, где его сильнее всего притягивает ядро и сильнее всего отталкивает соседний электрон. После таково представления о состоянии электронов в атоме получается, что орбиталь, созданный вероятностью продолжительности нахождения электронов на разных местах вокруг атомного ядра – зто выведение электрона из естетственного состояния, а полезная модель – гибридизация орбитали – попытка его возвращения обратно. По этой причине теряют смысл понятия: S, P, d и т. д. Электроны и соответствующие им орбитали, гибридизация орбиталей, π связь и др. Справедливо объясняется образование имеющей направление валентной связи и кратных связей.